(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2020 年 8 月 6 日 (06.08.2020)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2020/156584 A1

(51) 国际专利分类号:
G06F 11/20 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/075373

(22) 国际申请日: 2020 年 2 月 14 日 (14.02.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910108710.9 2019年2月3日 (03.02.2019) CN

(71) 申请人: 比亚迪股份有限公司 (**BYD COMPANY LIMITED**) [CN/CN]; 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。

(72) 发明人: 李建国 (**LI, Jianguo**); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。

(74) 代理人: 北京清亦华知识产权代理事务所（普通合伙）(**TSINGYIHUA INTELLECTUAL PROPERTY LLC**); 中国北京市海淀区北洼路45号1号楼2层201, Beijing 100142 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,

(54) **Title:** AUTOMATIC SWITCHING SYSTEM AND METHOD OF FRONT-END PROCESSOR

(54) 发明名称: 前端处理器的自动切换系统及方法

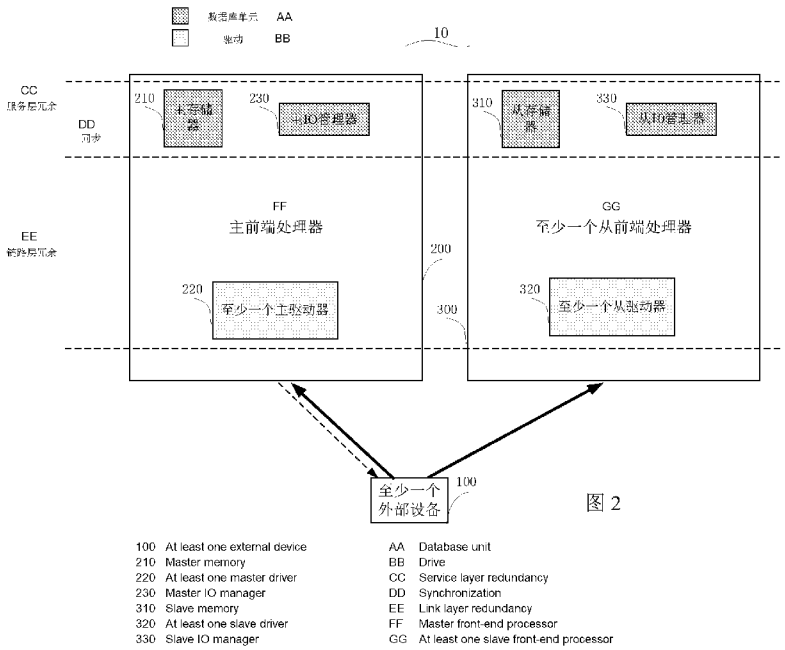

图 2

100 At least one external device
210 Master memory
220 At least one master driver
230 Master IO manager
310 Slave memory
320 At least one slave driver
330 Slave IO manager

AA Database unit
BB Drive
CC Service layer redundancy
DD Synchronization
EE Link layer redundancy
FF Master front-end processor
GG At least one slave front-end processor

(57) **Abstract:** An automatic switching system and method for a front-end processor, the system (10) comprising: at least one external device (100) and a front-end processor component, the front-end processor component being connected to the at least one external device (100); the front-end processor component provides services upwards by means of a master memory (210), a master IO manager (230), a slave memory (310) and a slave IO manager (330), and is connected to the at least one external device (100) downwards by means of at least one master driver (220) and at least one slave driver (320); the front-end processor component is used for using the at least one slave driver (320) as a new master driver when the communication link between the at least one master driver (220) and

WO 2020/156584 A1

[见续页]

PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:
— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。
— 包括关于请求恢复一项或多项优先权要求的信息(细则26之二.3和48.2(b)(vii))。

the at least one external device (100) fails so as to transmit a control instruction to the at least one external device (100) and acquire data of the at least one external device (100). The described system may effectively prevent the situation in which data loss is caused by the working state of a master front-end processor experiencing an abnormality, thus effectively guaranteeing the integrity of data acquisition by means of a real-time, effective instant start-up solution, and thereby improving the reliability of communication.

(57) 摘要：一种前端处理器的自动切换系统及方法，其中，该系统（10）包括：至少一个外部设备（100）和前端处理器组件，前端处理器组件与至少一个外部设备（100）相连，前端处理器组件通过主存储器（210）、主IO管理器（230）、从存储器（310）和从IO管理器（330）对上提供服务，并通过至少一个主驱动器（220）和至少一个从驱动器（320）对下与至少一个外部设备（100）连接，前端处理器组件用于在至少一个主驱动器（220）与至少一个外部设备（100）通信链路故障时，将至少一个从驱动器（320）作为新的主驱动器，以向至少一个外部设备（100）发送控制指令，并采集至少一个外部设备（100）的数据。该系统可以有效避免因主前端处理器工作状态发生异常导致数据丢失的情况，通过实时有效的瞬间启动方案，有效保证数据采集的完整性，进而提高通信的可靠性。

前端处理器的自动切换系统及方法

相关申请的交叉引用

本申请基于申请号为201910108710.9、申请日为2019年02月03日的中国专利申请提出，并要求上述中国专利申请的优先权，上述中国专利申请的全部内容在此引入本申请作为参考。

技术领域

本申请涉及通信技术领域，特别涉及一种前端处理器的自动切换系统及方法。

背景技术

FEP（Front End Processor，前端处理器）通常是指在一个较大的计算机系统中，位于系统主机前端，扮演着中间者角色的计算机，用于管理ISCS（Integrated Supervisory Control System，城市轨道交通综合监控系统，简称综合监控系统）与集成和互联系统的接口，具有转换各种硬件接口、软件协议的能力，同时能有效地把ISCS与各集成和互联系统的数据进行隔离。

相关技术中，前端处理器通常采用冗余配置，一般配置两台即进行数据采集和发布的前端处理器和备用的前端处理器，并在数据采集和发布的前端处理器的工作状态发生异常时，进行冗余切换。

然而，相关技术的前端处理器的冗余切换过于简单，在主机的自身工作状态发生异常时，只进行简单的数据冗余，并没有针对综合监控系统进行实时有效的瞬间启动方案，无法有效保证数据的完整性以及通信的可靠性。

发明内容

本申请旨在至少在一定程度上解决相关技术中的技术问题之一。

为此，本申请的第一个目的在于提出一种前端处理器的自动切换系统，该系统可以有效避免因主前端处理器工作状态发生异常导致数据丢失的情况，通过实时有效的瞬间启动方案，有效保证数据采集的完整性，进而提高通信的可靠性。

本申请的第二目的在于提出一种前端处理器。

本申请的第三个目的在于提出一种前端处理器的自动切换方法。

为达到上述目的，本申请一方面实施例提出了一种前端处理器的自动切换系统，包括：至少一个外部设备；前端处理器组件，所述前端处理器组件与所述至少一个外部设备相连，

所述前端处理器组件包括主前端处理器和至少一个从前端处理器，其中，所述主前端处理器包括主存储器、主 IO 管理器和至少一个主驱动器，所述至少一个从前端处理器包括从存储器、从 IO 管理器和至少一个从驱动器；其中，所述前端处理器组件通过所述主存储器、所述主 IO 管理器、所述从存储器和所述从 IO 管理器对上提供服务，并通过至少一个主驱动器和至少一个从驱动器对下与所述至少一个外部设备连接，所述前端处理器组件用于在至少一个所述主驱动器与所述至少一个外部设备通信链路故障时，将至少一个所述从驱动器作为新的主驱动器，以向所述至少一个外部设备发送控制指令，并采集所述至少一个外部设备的数据。

本申请的“对上”指的是需要接受数据的单元，“对下”指的是和本系统采用相同通信协议的外部数据源设备，可以是自动售检票系统等受监控子系统。

本申请实施例的前端处理器的自动切换系统，在主驱动器与至少一个外部设备通信链路故障时，将从驱动器作为新的主驱动器，并通过新的主驱动器对至少一个外部设备进行数据采集与控制指令发送，从而有效避免因主前端处理器工作状态发生异常导致数据丢失的情况，通过实时有效的瞬间启动方案，有效保证数据采集的完整性，进而提高通信的可靠性。

另外，根据本申请上述实施例的前端处理器的自动切换系统还可以具有以下附加的技术特征：

在本申请的一个实施例中，其中，所述主存储器用于存储所述至少一个外部设备发送的数据；所述至少一个主驱动器用于向所述至少一个外部设备发送控制指令，以采集所述至少一个外部设备的数据；所述主 IO 管理器用于根据通信管理指令控制所述至少一个主驱动器，并接收所述至少一个外部设备的状态信息。

在本申请的一个实施例中，其中，所述从存储器从所述主前端处理器的主存储器中同步数据；所述从 IO 管理器用于根据通道诊断指令控制所述至少一个从驱动器，并通过所述至少一个主驱动器及至少一个从驱动器的至少一种向所述至少一个外部设备发送通道诊断指令，所述至少一个外部设备根据所述通道诊断指令生成诊断包，且所述从 IO 管理器还用于接收所述至少一个外部设备的状态信息，并与所述主 IO 管理器相互同步数据；所述至少一个从驱动器用于接收所述至少一个外部设备发送的诊断包，以根据所述诊断包诊断所述主前端处理器与所述至少一个外部设备间的通信链路、以及所述从前端处理器与所述至少一个外部设备间的通信链路是否故障。

当主驱动器和从驱动器同时向所述至少一个外部设备发送通道诊断指令时，以主驱动器为准。

在本申请的一个实施例中，所述主 IO 管理器还用于接收所述至少一个主驱动器及至少

一个从驱动器的至少一种反馈的所述至少一个外部设备的设备离线信息，并通过所述至少一个主驱动器及至少一个从驱动器的至少一种向所述至少一个外部设备发送通道诊断指令。

在本申请的一个实施例中，在所述主前端处理器与所述至少一个外部设备间的通信链路故障时，所述从存储器与所述至少一个从驱动器通信，以存储所述至少一个外部设备的数据，且所述从存储器与所述主存储器相互同步数据，在所述从前端处理器与所述至少一个外部设备间的通信链路故障时，所述主存储器与所述至少一个主驱动器通信，以存储所述至少一个外部设备的数据。

在本申请的一个实施例中，所述至少一个外部设备包括第一外部设备和第二外部设备，在所述主前端处理器与所述第一外部设备间的通信链路故障，且所述从前端处理器与所述第二外部设备间的通信链路故障时，所述从存储器与所述至少一个从驱动器通信以存储所述第一外部设备的数据，所述主存储器与所述至少一个主驱动器通信以存储所述第二外部设备的数据，且所述从存储器与所述主存储器相互同步数据。

在本申请的一个实施例中，在所述主前端处理器与所述至少一个从前端处理器的通信链路故障时，所述主前端处理器和所述至少一个从前端处理器同时采集所述至少一个外部设备的数据和向所述至少一个外部设备发送控制指令。

在本申请的一个实施例中，至少一个所述主驱动器包括第一主驱动器和第二主驱动器，至少一个所述从驱动器包括第一从驱动器和第二从驱动器，其中，在所述第一主驱动器与所述至少一个外部设备间的通信链路故障时，所述第一从存储器与所述第一从驱动器通信，以存储所述至少一个外部设备的数据，且所述从存储器与所述主存储器相互同步数据，在所述第一从驱动器与所述至少一个外部设备间的通信链路故障时，所述主存储器与所述第一主驱动器通信，以存储所述至少一个外部设备的数据。

在本申请的一个实施例中，所述至少一个外部设备包括第一外部设备和第二外部设备，在所述第一主驱动器与所述第一外部设备间的通信链路故障、且所述第二从驱动器与所述第二外部设备间的通信链路故障时，所述第一从存储器与所述第一从驱动器通信以存储所述第一外部设备的数据，所述主存储器与所述第二主驱动器通信以存储所述第二外部设备的数据，且所述从存储器与所述主存储器相互同步数据。

为达到上述目的，本申请第二方面实施例提出了一种前端处理器，包括主前端处理器和从前端处理器，其中，

所述主前端处理器包括：主存储器，用于存储所述至少一个外部设备发送的数据；所述至少一个主驱动器，用于向所述至少一个外部设备发送控制指令，以采集所述至少一个外部设备的数据；主 IO 管理器，用于根据通信管理指令控制所述至少一个主驱动器，并接

收所述至少一个外部设备的状态信息；

所述从前端处理器包括：从存储器，用于从所述主前端处理器的主存储器中同步数据；至少一个从驱动器，用于接收所述至少一个外部设备发送的诊断包，以根据所述诊断包诊断所述主前端处理器与所述至少一个外部设备间的通信链路、以及所述从前端处理器与所述至少一个外部设备间的通信链路是否故障；从 IO 管理器，用于根据通道诊断指令控制所述至少一个从驱动器，并通过所述至少一个主驱动器及至少一个从驱动器的至少一种向所述至少一个外部设备发送通道诊断指令，所述至少一个外部设备根据所述通道诊断指令生成诊断包，且所述从 IO 管理器还用于接收所述至少一个外部设备的状态信息，并与所述主 IO 管理器相互同步数据。

本申请实施例的前端处理器，在主驱动器与至少一个外部设备通信链路故障时，将从驱动器作为新的主驱动器，并通过新的主驱动器对至少一个外部设备进行数据采集与控制指令发送，从而有效避免因主前端处理器工作状态发生异常导致数据丢失的情况，通过实时有效的瞬间启动方案，有效保证数据采集的完整性，进而提高通信的可靠性。

为达到上述目的，本申请第三方面实施例提出了一种前端处理器的自动切换方法，执行上述实施例所述的系统，其中，所述方法包括以下步骤：通过所述主存储器、所述主 IO 管理器、所述从存储器和所述从 IO 管理器对上提供服务；通过至少一个主驱动器和至少一个从驱动器对下与所述至少一个外部设备连接；在至少一个所述主驱动器与至少一个所述外部设备通信链路故障时，将至少一个所述从驱动器作为新的主驱动器，以向所述至少一个外部设备发送控制指令，并采集所述至少一个外部设备的数据。

本申请实施例的前端处理器的自动切换方法，在主驱动器与至少一个外部设备通信链路故障时，将从驱动器作为新的主驱动器，并通过新的主驱动器对至少一个外部设备进行数据采集与控制指令发送，从而有效避免因主前端处理器工作状态发生异常导致数据丢失的情况，通过实时有效的瞬间启动方案，有效保证数据采集的完整性，进而提高通信的可靠性。

另外，根据本申请上述实施例的前端处理器的自动切换方法还可以具有以下附加的技术特征：

在本申请的一个实施例中，还包括：通过主存储器存储所述至少一个外部设备发送的数据；通过所述至少一个主驱动器用于向所述至少一个外部设备发送控制指令，以采集所述至少一个外部设备的数据；通过所述主 IO 管理器根据通信管理指令控制所述至少一个主驱动器，并接收所述至少一个外部设备的状态信息。

在本申请的一个实施例中，还包括：通过从存储器从所述主前端处理器的主存储器中同步数据；通过所述至少一个从驱动器用于接收所述至少一个外部设备发送的诊断包，以根

据所述诊断包诊断所述主前端处理器与所述至少一个外部设备间的通信链路、以及所述从前端处理器与所述至少一个外部设备间的通信链路是否故障；通过从 IO 管理器根据通道诊断指令控制所述至少一个从驱动器，并通过所述至少一个主驱动器及至少一个从驱动器的至少一种向所述至少一个外部设备发送通道诊断指令，所述至少一个外部设备根据所述通道诊断指令生成诊断包，且通过所述从 IO 管理器接收所述至少一个外部设备的状态信息，并与所述主 IO 管理器相互同步数据。

在本申请的一个实施例中，还包括：通过所述主 IO 管理器接收所述至少一个主驱动器及至少一个从驱动器的至少一种反馈的所述至少一个外部设备的设备离线信息，并通过所述至少一个主驱动器及至少一个从驱动器的至少一种向所述至少一个外部设备发送通道诊断指令。

在本申请的一个实施例中，还包括：在所述主前端处理器检测到所述主前端处理器与所述至少一个外部设备间的通信链路故障时，通过所述从存储器与所述至少一个从驱动器通信，以存储所述至少一个外部设备的数据，且所述从存储器与所述主存储器相互同步数据。

在本申请的一个实施例中，还包括：在所述从前端处理器与所述至少一个外部设备间的通信链路故障时，通过所述主存储器与所述至少一个主驱动器通信，以存储所述至少一个外部设备的数据。

在本申请的一个实施例中，还包括：所述至少一个外部设备包括第一外部设备和第二外部设备，在所述主前端处理器与所述第一外部设备间的通信链路故障，且所述从前端处理器与所述第二外部设备间的通信链路故障时，所述从存储器与所述至少一个从驱动器通信以存储所述第一外部设备的数据，所述主存储器与所述至少一个主驱动器通信以存储所述第二外部设备的数据，且所述从存储器与所述主存储器相互同步数据。

在本申请的一个实施例中，还包括：在所述主前端处理器与所述至少一个从前端处理器的通信链路故障时，所述主前端处理器和所述至少一个从前端处理器同时采集所述至少一个外部设备的数据和向所述至少一个外部设备发送控制指令。

在本申请的一个实施例中，至少一个所述主驱动器包括第一主驱动器和第二主驱动器，至少一个所述从驱动器包括第一从驱动器和第二从驱动器，还包括：在所述第一主驱动器与所述至少一个外部设备间的通信链路故障时，通过所述第一从存储器与所述第一从驱动器通信，以存储所述至少一个外部设备的数据，且所述从存储器与所述主存储器相互同步数据，在所述第一从驱动器与所述至少一个外部设备间的通信链路故障时，通过所述主存储器与所述第一主驱动器通信，以存储所述至少一个外部设备的数据。

在本申请的一个实施例中，所述至少一个外部设备包括第一外部设备和第二外部设备，还包括：在所述第一主驱动器与所述第一外部设备间的通信链路故障、且所述第二从驱动

器与所述第二外部设备间的通信链路故障时，通过所述第一从存储器与所述第一从驱动器通信以存储所述第一外部设备的数据，所述主存储器与所述第二主驱动器通信以存储所述第二外部设备的数据，且所述从存储器与所述主存储器相互同步数据。

本申请附加的方面和优点将在下面的描述中部分给出，部分将从下面的描述中变得明显，或通过本申请的实践了解到。

附图说明

本申请上述附加的方面和优点从下面结合附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解，其中：

图 1 为相关技术的主系统与子系统隔离示意图；

图 2 为根据本申请一个实施例的前端处理器的自动切换系统的结构示意图；

图 3 为根据本申请一个实施例的双层冗余单层同步图示意图；

图 4 为根据本申请另一个实施例的前端处理器的自动切换系统的结构示意图

图 5 为根据本申请一个具体实施例的前端处理器的自动切换系统的结构示意图；

图 6 为根据本申请一个实施例的单一设备故障下的数据流图；

图 7 为根据本申请一个实施例的单一链路故障下的数据流图；

图 8 为根据本申请一个实施例的默认从与设备连接故障数据流图；

图 9 为根据本申请一个实施例的交叉故障下的数据流图；

图 10 为根据本申请一个实施例的双机间通信故障数据流图；

图 11 为根据本申请一个实施例的前端处理器的自动切换方法的流程图。

具体实施方式

下面详细描述本申请的实施例，所述实施例的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，旨在用于解释本申请，而不能理解为对本申请的限制。

在介绍前端处理器的自动切换系统之前，对相关技术做相应介绍和说明。

FEP 组件被称为“接口管理服务”，其职责是“提供加载、运行、停止驱动或其它接口插件，以及连接、断开数据源服务器等功能，是采集实时数据的工具，通过如 OPC、Modbus 等多种标准或非标准协议获得控制系统实时数据，同时向实时数据组件和磁盘历史数据组件写入数据”。综合监控系统通过 FEP 获得集成和互联系统的数据，同时，也通过 FEP 转发到被集成和互联系统的数据和命令。

如图 1 所示，综合监控系统与现场设备（被监测子系统）两种方式接入，直接接入和通

过 FEP 隔离，采用隔离方式，有如下优点：综合监控系统的异常不会影响各子系统的正常运行，各个子系统的独立运行工作，保证地铁基础层面的监控功能，能过 FEP 隔离可使子系统的数据干扰范围得到控制，同时 FEP 把各个子系统不同的协议转换成综合监控系统统一的协议，有效数据分开，经过授权的指令才能发送的现场，有效保护了系统的安全性。

当前 ISCS 系统主要采用 RAID（Redundant Arrays of Independent Disks，磁盘阵列）和数据备份等方法获取外部子系统的数据信息。RAID 通过在多个磁盘上同时存储和读取数据来大幅提高存储系统的数据吞吐量。在 RAID 中，可以让很多磁盘驱动器同时传输数据，而这些磁盘驱动器在逻辑上又是一个磁盘驱动器，RAID 容错是建立在每个磁盘驱动器的硬件容错功能之上的，在很多 RAID 模式中都有较为完备的相互校验/恢复的措施,甚至是直接相互的镜像备份。

RAID 简称磁盘阵列，是由多个磁盘，组合成一个容量巨大的磁盘组，利用至少一个磁盘提供数据加成效果，提升整个磁盘系统效能。但该技术存在一定缺点：

首先，非常复杂的控制器设计，计算校验地址将占用相当多的处理时间数据传输容易中断，不能实时的让系统稳定运行。

其次，成本较高、当主机环境损毁时，若不能保证完全恢复配置，可能导致盘阵中的数据无法恢复，对系统的故障分析与历史数据的查询带来了不便。

最后，出现故障后，系统恢复时间较长，单独的厂商专利形式造成了解决方案的单一性。

受传统数据备份思维的影响，只是事前做简单的数据冗余，并没针对轨道上综合监控系统做到实时有效的瞬间启动备用方案，预警通知无法即刻传递。

正是基于上述原因，本申请实施例提出了一种前端处理器的自动切换系统。

下面参照附图描述根据本申请实施例提出的前端处理器的自动切换系统，首先将参照附图描述根据本申请实施例提出的前端处理器的自动切换系统的结构示意图。

图 2 是本申请一个实施例的前端处理器的自动切换系统的结构示意图。

如图 2 所示，该前端处理器的自动切换系统 10 包括：至少一个外部设备 100 和前端处理器组件（图中未具体标识）。

其中，至少一个外部设备 100。前端处理器组件与至少一个外部设备 100 相连，前端处理器组件包括主前端处理器 200 和至少一个从前端处理器 300，其中，主前端处理器 100 包括主存储器 210、至少一个主驱动器 220 和主 IO 管理器 230，至少一个从前端处理器 300 包括从存储器 310、至少一个从驱动器 320 和从 IO 管理器 330；其中，

前端处理器组件通过主存储器 210、主 IO 管理器 230、从存储器 310 和从 IO 管理器 330 对上提供服务，并通过至少一个主驱动器 220 和至少一个从驱动器 320 对下与至少一个外部设备 100 连接，前端处理器组件用于在至少一个主驱动器 220 与至少一个外部设备 100

通信链路故障时，将至少一个从驱动器 220 作为新的主驱动器，以向至少一个外部设备 100 发送控制指令，并采集至少一个外部设备 100 的数据。

需要明的是，如图 3 所示，前端处理器的自动切换系统 10 为双层冗余单机备份的自动切换系统，双层冗余包括服务层冗余和链路层冗余，其中服务层冗余是指前端处理器对上提供服务的一层冗余，具体的，本申请实施例通过主存储器 210、主 IO 管理器 230、从存储器 310 和从 IO 管理器 330 对上提供服务；链路层冗余是指对下与设备连接使用的一层冗余，具体的，本申请实施例通过至少一个主驱动器 220 和至少一个从驱动器 320 对下与设备进行相连。服务层冗余和链路层冗余互相独立且互不影响。

在本申请的一个实施例中，如图 4 所示，其中，主存储器 210 用于存储至少一个外部设备 100 发送的数据。至少一个主驱动器 220 用于向至少一个外部设备 100 发送控制指令，以采集至少一个外部设备 100 的数据。主 IO 管理器 230 用于根据通信管理指令控制至少一个主驱动器 220，并接收至少一个外部设备 100 的状态信息。

可以理解的是，至少一个主驱动器 220 与至少一个外部设备 100 一一对应连接，因此，至少一个主驱动器 220 的具体设置数量根据至少一个外部设备 100 的设置数量进行设置。

在本申请的一个实施例中，如图 4 所示，其中，从存储器 310 从主前端处理器 200 的主存储器中同步数据；至少一个从驱动器 310 用于接收至少一个外部设备 100 发送的诊断包，以根据诊断包诊断主前端处理器 200 与至少一个外部设备 100 间的通信链路、以及从前端处理器 300 与至少一个外部设备 100 间的通信链路是否故障。从 IO 管理器 330 用于根据通道诊断指令控制至少一个从驱动器 320，并接收至少一个外部设备的状态信息，并与主 IO 管理器 230 相互同步数据，并通过至少一个主驱动器 220 及至少一个从驱动器 320 的至少一种向至少一个外部设备 100 发送通道诊断指令，至少一个外部设备 100 根据通道诊断指令生成诊断包，且接收至少一个外部设备 100 的状态信息，并与主 IO 管理器 230 相互同步数据。

可以理解的是，至少一个从驱动器 310 与至少一个外部设备 100 一一对应连接，因此，至少一个从驱动器 310 的具体设置数量根据至少一个外部设备 100 的设置数量进行设置。

需要说明是，本申请实施例的前端处理器的自动切换系统 10 可以包括一个主前端处理器 200 和一个从前端处理器 300，或者包括一个主前端处理器 200 和多个从前端处理器 300，当然本领域技术人员可以根据实际情况设置从前端处理器 300 的数量，在此不做具体限定。下面将对前端处理器的自动切换系统 10 可以包括一个主前端处理器 200 和一个从前端处理器 300 的实施例进行详细说明。

在下述示例中首先对本申请实施例的前端处理器的自动切换系统 10 在正常情况下的工作流程进行详细阐述，举例而言，如图 5 所示，至少一个外部设备 100 可以包括第一外

部设备 110 和第二外部设备 120，至少一个主驱动器 220 可以包括第一驱动器第一主驱动器 221 和第二驱动器第二主驱动器 222，至少一个从驱动器 320 可以包括第三驱动器第一从驱动器 321 和第四驱动器第二从驱动器 322。

具体而言，前端处理器的自动切换系统 10 包括：第一外部设备 110、第二外部设备 120、主前端处理器 200 和从前端处理器 300。

其中，均与第一外部设备 110 和第二外部设备 120 相连的主前端处理器 200 和从前端处理器 300。主前端处理器 200 包括分别与第一外部设备 110 和第二外部设备 120 相连的第一主驱动器 221 和第二主驱动器 222，以及分别和第一主驱动器 221 和第二主驱动器 222 相连的主存储器 210 和主 IO 管理器 230。从前端处理器 300 包括分别与第一外部设备 110 和第二外部设备 120 相连的第一从驱动器 321 和第二从驱动器 322、从存储器 310、以及分别和第一从驱动器 321 和第二从驱动器 322 相连的从 IO 管理器 330。其中，第一主驱动器 221 和第二主驱动器 222，用于分别向第一外部设备 110 和第二外部设备 120 发送控制指令，以及采集第一外部设备 110 和第二外部设备 120 的数据；第一从驱动器 321 和第二从驱动器 322，用于接收第一外部设备 110 和第二外部设备 120 发送的诊断包。

在前端处理器的自动切换系统 10 正常工作工况下，第一驱动器第一主驱动器 221 和第二驱动器第二主驱动器 222 分别负责第一外部设备 110 和第二外部设备 120 的数据采集和命令下发；第一驱动器第一主驱动器 221 和第二驱动器第二主驱动器 222 可以更新主前端处理器 200 的数据，并且主前端处理器 200 在收到控制指令后下发至第一驱动器第一主驱动器 221 和第二驱动器第二主驱动器 222。第三驱动器第一从驱动器 321 和第四驱动器第二从驱动器 322 仅有上行数据，即第三驱动器第一从驱动器 321 和第四驱动器第二从驱动器 322 仅用于接收第一外部设备 110 和第二外部设备 120 发送的上行数据，上行数据仅用于通道诊断。并且在第三驱动器第一从驱动器 321 和第四驱动器第二从驱动器 322 收到第一外部设备 110 和第二外部设备 120 的诊断包之后直接丢弃，并置第一外部设备 110 和第二外部设备 120 在线。

其中，第一从驱动器 321 和第二从驱动器 322 与从前端处理器 300 之间没有交互，也就是说，第一从驱动器 321 和第二从驱动器 322 在正常工况下，仅用于数据冗余，不进行数据的上传，第一主驱动器 221 与第一从驱动器 321 保持数据的同步，第二主驱动器 222 和第二从驱动器 322 保持数据的同步，且只需要将第一主驱动器 221 和第二主驱动器 222 的数据实时上传至主前端处理器 200 中，从前端处理器 300 从主前端处理器 200 同步实时数据，从而可以保证设备存在故障时数据的完整性。根据图 5 所示，在正常工况下，从前端处理器 300 向主前端处理器 200 转发数据操作命令。

根据链路默认主从的判断规则，默认第一主驱动器 221 和第二主驱动器 222 为主通道，

默认第一从驱动器 321 和第二从驱动器 322 为从通道。链路默认主从的判断规则具体包括：

首先，通过判断当前为运行机器的身份(如 A 机或者 B 机)，以及链路冗余配置的负载分担原则(如 A 机优先或者 B 机优先)，设置链路的默认主从：

a) 如果本机为 A 机，链路为 A 级优先，则链路为默认主；

b) 如果本机为 A 机，链路为 B 级优先，则链路为默认从；

c) 如果本机为 B 机，链路为 A 级优先，则链路为默认从；

d) 如果本机为 B 机，链路为 B 级优先，则链路为默认主。

链路权值是一个动态计算的值，由链路下设备的在线情况决定，其中，在线设备越多，权值越大；在线设备越少，权值越小。而互为冗余的两个链路的实际主从由链路的权值决定，权值大的链路为主，权值小的链路为从，如果权值相同，则采用链路的默认主从。当链路的权值发生变化时，需要重新判断链路的实际主从；当从链路无法连接到主链路时，从链路直接升主链路。主链路负责采集数据，从链路向主链路同步数据，并且主从链路的数据同步可以有效保证冗余的通讯链路发生交叉故障时数据的完整性。

另外，本申请实施例还支持串行链路的冲突诊断。本申请实施例还支持通讯链路主从状态的强制替代，即可以强制设置通讯链路的主从状态，其中，主从强制后，双机上的该通讯链路主从状态都应跟随变化，避免双主或双从情况出现；取消主从强制后，通讯链路的主从状态切换为强制前的值。

在本申请的一个实施例中，主 IO 管理器 230 和从 IO 管理器 330 相互通信以同步第一外部设备 110 和第二外部设备 120 的状态。

可以理解的是，主 IO 管理器 230 和从 IO 管理器 330 用于管理 IO 状态信息，并且用于实现通道之间的数据同步和冗余。

具体而言，第一主驱动器 221 将通道状态和第一外部设备 100 第一外部设备 110 的设备状态，以及第二主驱动器 222 将通道状态和第二外部设备 120 的设备状态均上传至主 IO 管理器 230，主 IO 管理器 230 在接收到通信管理指令之后下发到相应的驱动。第一从驱动器 321 将通道状态和第一外部设备 110 的设备状态，以及第二从驱动器 322 将通道状态和第二外部设备 120 的设备状态均上传至从 IO 管理器 330，从 IO 管理器 330 在收到通道诊断指令之后下发到相应的驱动。主 IO 管理器 230 和从 IO 管理器 330 之间相互通信从而同步第一外部设备 110 和第二外部设备 120 的状态，并且主 IO 管理器 230 和从 IO 管理器 330 之间也可以相互转发通信管理指令。

在本申请的一个实施例中，主存储器 210 还用于接收从存储器 310 发送的控制指令，并通过第一主驱动器 221 和第二主驱动器 222 发送至第一外部设备 110 和第二外部设备 120。

综上，前端处理器的自动切换系统 10 在正常工况下工作时，通过第一主驱动器和第二

主驱动器进行数据的采集和命令的下发，通过第一从驱动器和第二从驱动器仅作为数据的冗余，从而，不仅可以有效减少冗余数据上传至存储器的数据量，提高通信的可靠性，而且，通过数据冗余可以在发生故障时，有效保证数据的完整性。

上述实施例为前端处理器的自动切换系统 10 在正常工况下工作时的工作情况，下面将对前端处理器的自动切换系统 10 非正常情况下的工作流程进行详细阐述。

前端处理器的自动切换系统 10 存在单一设备故障时，在本申请的一个实施例中，主 IO 管理器 230 还用于接收至少一个主驱动器 220 及至少一个从驱动器 320 的至少一种反馈的至少一个外部设备 100 的设备离线信息，并通过至少一个主驱动器 220 及至少一个从驱动器 320 的至少一种向至少一个外部设备 100 发送通道诊断指令。

举例而言，如图 6 所示，以第一外部设备 110 离线、第二外部设备 120 正常为例，主 IO 管理器 230 可以接收第一主驱动器 221 反馈的第一外部设备 110 的设备离线信息，或者与从 IO 管理器 330 信息同步接收第一从驱动器 321 反馈的第一外部设备 110 的设备离线信息，或者在接收第一主驱动器 221 反馈的第一外部设备 110 的设备离线信息的同时，也接收与从 IO 管理器 330 信息同步接收第一从驱动器 321 反馈的第一外部设备 110 的故障信息，从而将第一外部设备 110 的设备离线信息同步至主 IO 管理器 230 和从 IO 管理器 330。另外，由于第一外部设备 110 设备离线信息，因此，第一主驱动器 221 和第一从驱动器 321 的通道状态均置为坏，此时，主 IO 管理器 230 还可以通过第一主驱动器 221 下发通道诊断指令，或者与从 IO 管理器 330 相互通信以通过第一从驱动器 321 下发通道诊断指令，或者同时通过第一主驱动器 221 和第一从驱动器 321 下发通道诊断指令。

上述实施例为前端处理器的自动切换系统 10 存在单一设备故障时，将与该设备相连的主通道和从通道的通道状态均置为坏，并将存在故障的设备的离线信息更新至主 IO 管理器 230 和从 IO 管理器 330 中，此时，并不影响其他设备的正常工作。

在前端处理器的自动切换系统 10 存在单一链路故障时，在本申请的一个实施例中，在主前端处理器 200 与至少一个外部设备 100 间的通信链路故障时，从存储器 310 与至少一个从驱动器 320 通信，以存储至少一个外部设备 100 的数据，且从存储器 310 与主存储器 210 相互同步数据。

可以理解的是，主前端处理器 200 与多个外部设备间的通信链路故障时的情况相同，因此，以主前端处理器 200 与一个外部设备的通信链路故障时为例，并且为了详细阐述，以至少一个主驱动器 220 可以包括第一主驱动器 221 和第二主驱动器 222，至少一个从驱动器 320 包括第一从驱动器 321 和第二从驱动器 322 为例进行说明。

其中，在本申请的一个实施例中，其中，在第一主驱动器 220 与至少一个外部设备 100 间的通信链路故障时，第一从存储器 310 与第一从驱动器 320 通信，以存储至少一个外部

设备 100 的数据，且从存储器 310 与主存储器 210 相互同步数据。

举例而言，如图 7 所示，第一外部设备 110 与第一主驱动器 221 之间的存在连接故障，此时，由于无法通过第一主驱动器 221 实现对第一外部设备 110 的数据采集与命令的下发，因此，可以将第一主驱动器 221 与第一外部设备 110 连接断开，且将第一主驱动器 221 的通道状态置为坏，而将第一从驱动器 321 切换为主通道。由于主存储器 210 无法通过第一主驱动器 221，实现对第一外部设备 110 的数据采集与命令的下发，此时，建立第一从驱动器 321 与从存储器 310 从存储器 310 之间的连接，从而第一外部设备与第一主驱动器之间的存在连接故障，及时的切换第一外部设备与第一从驱动器之间的通信链路为主通道，可以实现对于第一外部设备数据采集的无缝连接，保证采集第一外部设备数据的完整性。

此时，主存储器 210 与从存储器 310 相互同步数据，主存储器 210 从第二数据库单元 300 中同步第一外部设备 110 的数据，从存储器 310 从主存储器 210 中同步第二外部设备 120 的数据，并且，主存储器 210 向从存储器 310 转发下发至第一外部设备 110 的命令，从存储器 310 向主存储器 210 转发下发至第二外部设备 120 的命令。

在本申请的一个实施例中，在从前端处理器 300 与至少一个外部设备 100 间的通信链路故障时，主存储器 200 与至少一个主驱动器 220 通信，以存储至少一个外部设备 100 的数据。

可以理解的是，从前端处理器 300 与多个外部设备间的通信链路故障时的情况相同，因此，以从前端处理器 300 与一个外部设备的通信链路故障时为例，并且为了详细阐述，以至少一个主驱动器 220 可以包括第一主驱动器 221 和第二主驱动器 222，至少一个从驱动器 320 包括第一从驱动器 321 和第二从驱动器 322 为例进行说明。

其中，在本申请的一个实施例中，在第一从驱动器 320 与至少一个外部设备 100 间的通信链路故障时，主存储器 210 与第一主驱动器 221 通信，以存储至少一个外部设备 100 的数据。

举例而言，如图 8 所示，第一外部设备 110 与第一从驱动器 321 之间存在连接故障，由于从链路存在故障，因此，需要置第一从驱动器 321 的通道状态为坏，由于从链路数据冗余，此时并不影响对于第一外部设备 110 的数据采集，因此，工作流程与在正常工况下的情况基本相同。

上述实施例为前端处理器的自动切换系统 10 存在单一链路故障时的情况，在主前端处理器与至少一个外部设备间的通信链路故障时，及时的切换该设备相对应的从前端处理器与至少一个外部设备间的通信链路为主，并且建立该从通道与对应的从存储器之间的连接，从而在存在主前端处理器与至少一个外部设备间的通信链路故障时及时的切换链路，可以有效保证设备数据采集的完整性，提高前端处理器的自动切换的智能性、灵活性和可靠性，

避免因链路损坏存在数据丢失的情况，且在设备与从通道之间的连接故障时，置从通道的通道状态为坏，依然可以实现数据的正常采集。

前端处理器的自动切换系统 10 存在链路交叉故障时，多个外部设备与主前端处理器和从前端处理器发生交叉故障时的情况，与两个外部设备与主前端处理器和从前端处理器发生交叉故障时的情况相同。因此，在本申请的一个实施例中，以至少一个外部设备 100 包括第一外部设备 110 和第二外部设备 220 为例，在主前端处理器 200 与第一外部设备 110 间的通信链路故障、且从前端处理器 200 与第二外部设备 120 间的通信链路故障时，从存储器 310 与至少一个从驱动器 320 通信以存储第一外部设备 110 的数据，主存储器 210 与至少一个主驱动器 220 通信以存储第二外部设备 120 的数据，且从存储器 320 与主存储器 220 相互同步数据。

可以理解的是，多个主驱动器和多个从驱动器与第一外部设备 110 和第二外部设备 220 发生交叉故障时的情况，与两个主驱动器和两个从驱动器与第一外部设备 110 和第二外部设备 220 发生交叉故障时的情况相同，因此，以至少一个主驱动器包括第一主驱动器和第二主驱动器，至少一个从驱动器包括第一从驱动器和第二从驱动器为例进行说明。

其中，在本申请的一个实施例中，在第一主驱动器 221 与第一外部设备 110 间的通信链路故障、且第二从驱动器 322 与第二外部设备 120 间的通信链路故障时，第一从存储器 310 与第一从驱动器 321 通信以存储第一外部设备 110 的数据，主存储器 210 与第二主驱动器 322 通信以存储第二外部设备 120 的数据，且从存储器 310 与主存储器 210 相互同步数据。

需要说明的是，链路发生交叉故障时的数据流与上述实施例描述的单一链路故障下的数据流基本相同。

举例而言，如图 9 所示，第一外部设备 110 与第一主驱动器 221 连接故障，同时第二外部设备 120 与第二从驱动器 322 连接故障，此时的工况与单一链路故障时的工况基本相同，可参见上述实施例中的描述。前端处理器的自动切换系统 10 在存在链路交叉故障时，对于及时进行链路切换，可以有效保证设备数据采集的完整性，提高前端处理器的自动切换的智能性、灵活性和可靠性，避免因链路损坏，导致数据丢失的情况，且在设备与从通道之间的连接故障时，置从通道的通道状态为坏，依然可以实现数据的正常采集。

在本申请的一个实施例中，在主前端处理器 200 检测到主前端处理器 200 与至少一个从前端处理器件 300 的通信链路故障时，主前端处理器 200 和至少一个从前端处理器 200 同时采集至少一个外部设备的数据和向至少一个外部设备发送控制指令。

举例而言，前端处理器的自动切换系统 10 存在双机间通信故障时，双机间通信故障为主前端处理器 200 和从前端处理器 300 之间存在通信故障时，如图 10 所示，此时，主前端处理器 200 和从前端处理器 300 以各自为主，主 IO 管理器 230 与从 IO 管理器 330、以及主

存储器 210 与从存储器 310 之间均不进行通信。同时，第一从驱动器 321 和第二从驱动器 322 置为主通道，并均与从存储器 310 建立连接，从存储器 310 分别通过第一从驱动器 321 和第二从驱动器 322 对第一外部设备 110 和第二外部设备 120 进行数据采集和命令下达。前端处理器的自动切换系统 10 存在双机间通信故障时，及时的切换从通道为主，并建立与从存储器之间的连接，从而可以有效保证数据的冗余，保证数据的完整性，提高前端处理器的自动切换的智能性、灵活性和可靠性。

需要说明的是，前端处理器的自动切换系统与主机之间以报文为单位进行数据交换，减少主机中断次数，当主机故障时，前端处理器仍能维持数据通信系统的降级业务，完成报文的接收、存储和转发功能，且前端处理器可以组成双机系统结构，有效提高了通信系统的可靠性，从而有效保证数据的完整性和通信的可靠性，在通信链路存在故障时及时进行链路切换，易于功能的扩充和修改，灵活性大，能满足增设终端、提高通信速率和业务变化的要求，适用于不同通信速率、控制方式、同步方式和代码格式的通信环境。

综上，根据本申请实施例提出的前端处理器的自动切换系统，在正常工况下时，通过第一主驱动器和第二主驱动器进行数据的采集和命令的下发，通过第一从驱动器和第二从驱动器仅作为数据的冗余，从而不仅可以有效减少冗余数据上传至存储器的数据量，提高通信的可靠性，而且通过数据冗余可以在发生故障时有效保证数据的完整性。并且，在前端处理器的自动切换系统存在故障时，根据故障的类型及时的进行切换，从而可以有效保证数据的完整性，提高前端处理器的自动切换的智能性、灵活性和可靠性，简单易实现。

上述实施例为前端处理器的自动切换系统 10 可以包括一个主前端处理器 200 和一个从前端处理器 300 的详细说明，在本申请的另一实施例中，自动切换系统 10 可以包括一个主前端处理器 200 和多个从前端处理器 300，其中，在主前端处理器 200 完全故障时，可以设置任意一个从前端处理器作为新的主前端处理器，具体的情况可以参照上述实施例的详细介绍，为避免冗余在此不做详细阐述。

其次，参照附图，描述根据本申请实施例提出的前端处理器。

如图 4 所示，该前端处理器包括主前端处理器 200 和从前端处理器 300。

其中，主前端处理器 200 包括：主存储器 210、至少一个主驱动器 220 和主 IO 管理器 230。其中，主存储器 210 用于存储至少一个外部设备 100 发送的数据。至少一个主驱动器 220 用于向至少一个外部设备 100 发送控制指令以采集至少一个外部设备 100 的数据。主 IO 管理器 230 用于根据通信管理指令控制至少一个主驱动器 210，并接收至少一个外部设备 100 的状态信息。

从前端处理器 300 包括：从存储器 310、至少一个从驱动器 320 和从 IO 管理器 330。其中，从存储器 310 用于从主前端处理器 200 的主存储器 210 中同步数据。至少一个从驱

动器 320 用于接收至少一个外部设备 100 发送的诊断包，以根据诊断包诊断主前端处理器 200 与至少一个外部设备 100 间的通信链路、以及从前端处理器 300 与至少一个外部设备 100 间的通信链路是否故障。从 IO 管理器 330 用于根据通道诊断指令控制至少一个从驱动器 320，并通过至少一个主驱动器 220 及至少一个从驱动器 320 的至少一种向至少一个外部设备 100 发送通道诊断指令，至少一个外部设备 100 根据通道诊断指令生成诊断包，且接收至少一个外部设备 100 的状态信息，并与主 IO 管理器 230 相互同步数据。

本申请实施例的前端处理器，在主驱动器与至少一个外部设备通信链路故障时，将从驱动器作为新的主驱动器，并通过新的主驱动器对至少一个外部设备进行数据采集与控制指令发送，从而有效避免因主前端处理器工作状态发生异常导致数据丢失的情况，通过实时有效的瞬间启动方案，有效保证数据采集的完整性，进而提高通信的可靠性。

另外，参照附图，描述根据本申请实施例提出的前端处理器的自动切换方法。

图 11 是本申请一个实施例的前端处理器的自动切换方法的流程图。

如图 11 所示，该前端处理器的自动切换方法，执行上述实施例的系统，其中，包括以下步骤：

在步骤 S1 中，通过主存储器、主 IO 管理器、从存储器和从 IO 管理器对上提供服务；

在步骤 S2 中，通过至少一个主驱动器和至少一个从驱动器对下与至少一个外部设备连接；

在步骤 S3 中，在至少一个主驱动器与至少一个外部设备通信链路故障时，将至少一个从驱动器作为新的主驱动器，以向至少一个外部设备发送控制指令，并采集至少一个外部设备的数据。

在本申请的一个实施例中，还包括：通过至少一个主驱动器用于向至少一个外部设备发送控制指令，以采集至少一个外部设备的数据；通过主 IO 管理器根据通信管理指令控制至少一个主驱动器，并接收至少一个外部设备的状态信息。

在本申请的一个实施例中，还包括：通过主存储器存储至少一个外部设备发送的数据；通过至少一个主驱动器用于向至少一个外部设备发送控制指令，以采集至少一个外部设备的数据；通过主 IO 管理器根据通信管理指令控制至少一个主驱动器，并接收至少一个外部设备的状态信息。

在本申请的一个实施例中，还包括：通过从存储器从主前端处理器的主存储器中同步数据；通过至少一个从驱动器用于接收至少一个外部设备发送的诊断包，以根据诊断包诊断主前端处理器与至少一个外部设备间的通信链路、以及从前端处理器与至少一个外部设备间的通信链路是否故障；通过从 IO 管理器根据通道诊断指令控制至少一个从驱动器，并通过至少一个主驱动器及至少一个从驱动器的至少一种向至少一个外部设备发送通道诊断指

令，至少一个外部设备根据通道诊断指令生成诊断包，且接收至少一个外部设备的状态信息，并与主 IO 管理器相互同步数据。

在本申请的一个实施例中，还包括：通过主 IO 管理器接收至少一个主驱动器及至少一个从驱动器的至少一种反馈的至少一个外部设备的设备离线信息，并通过至少一个主驱动器及至少一个从驱动器的至少一种向至少一个外部设备发送通道诊断指令。

在本申请的一个实施例中，还包括：在主前端处理器检测到主前端处理器与至少一个外部设备间的通信链路故障时，通过从存储器与至少一个从驱动器通信，以存储至少一个外部设备的数据，且从存储器与主存储器相互同步数据。

在本申请的一个实施例中，还包括：在从前端处理器与至少一个外部设备间的通信链路故障时，通过主存储器与至少一个主驱动器通信，以存储至少一个外部设备的数据。

在本申请的一个实施例中，还包括：至少一个外部设备包括第一外部设备和第二外部设备，在主前端处理器与第一外部设备间的通信链路故障、且从前端处理器与第二外部设备间的通信链路故障时，从存储器与至少一个从驱动器通信以存储第一外部设备的数据，主存储器与至少一个主驱动器通信以存储第二外部设备的数据，且从存储器与主存储器相互同步数据。

在本申请的一个实施例中，还包括：在主前端处理器与至少一个从前端处理器的通信链路故障时，主前端处理器和至少一个从前端处理器同时采集至少一个外部设备的数据和向至少一个外部设备发送控制指令。

在本申请的一个实施例中，至少一个主驱动器包括第一主驱动器和第二主驱动器，至少一个从驱动器包括第一从驱动器和第二从驱动器，还包括：在第一主驱动器与至少一个外部设备间的通信链路故障时，通过第一从存储器与第一从驱动器通信，以存储至少一个外部设备的数据，且从存储器与主存储器相互同步数据。

在本申请的一个实施例中，还包括：在第一从驱动器与至少一个外部设备间的通信链路故障时，通过主存储器与第一主驱动器通信，以存储至少一个外部设备的数据。

在本申请的一个实施例中，至少一个外部设备包括第一外部设备和第二外部设备，还包括：在第一主驱动器与第一外部设备间的通信链路故障、且第二从驱动器与第二外部设备间的通信链路故障时，通过第一从存储器与第一从驱动器通信以存储第一外部设备的数据，主存储器与第二主驱动器通信以存储第二外部设备的数据，且从存储器与主存储器相互同步数据。

需要说明的是，前述对前端处理器的自动切换装置实施例的解释说明也适用于该实施例的前端处理器的自动切换方法，此处不再赘述。

根据本申请实施例提出的前端处理器的自动切换方法，在正常工况下时，通过第一主驱

动器和第二主驱动器进行数据的采集和命令的下发，通过第一从驱动器和第二从驱动器仅作为数据的冗余，从而不仅可以有效减少冗余数据上传至存储器的数据量，提高通信的可靠性，而且通过数据冗余可以在发生故障时有效保证数据的完整性。并且，在前端处理器的自动切换系统存在故障时，根据故障的类型及时的进行切换，从而可以有效保证数据的完整性，提高前端处理器的自动切换的智能性、灵活性和可靠性，简单易实现。

此外，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本申请的描述中，“多个”的含义是至少两个，例如两个，三个等，除非另有明确具体的限定。

在本申请中，除非另有明确的规定和限定，第一特征在第二特征 “上”或“下”可以是第一和第二特征直接接触，或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且，第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”可是第一特征在第二特征正上方或斜上方，或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方，或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

在本说明书的描述中，参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、 “示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本申请的至少一个实施例或示例中。在本说明书中，对上述术语的示意性表述不必须针对的是相同的实施例或示例。而且，描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外，在不相互矛盾的情况下，本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

尽管上面已经示出和描述了本申请的实施例，可以理解的是，上述实施例是示例性的，不能理解为对本申请的限制，本领域的普通技术人员在本申请的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

权利要求书

1、一种前端处理器的自动切换系统，其特征在于，包括：

至少一个外部设备；

前端处理器组件，所述前端处理器组件与所述至少一个外部设备相连，所述前端处理器组件包括主前端处理器和至少一个从前端处理器，其中，所述主前端处理器包括主存储器、主 IO 管理器和至少一个主驱动器，所述至少一个从前端处理器包括从存储器、从 IO 管理器和至少一个从驱动器；其中，

所述前端处理器组件通过所述主存储器、所述主 IO 管理器、所述从存储器和所述从 IO 管理器对上提供服务，并通过至少一个主驱动器和至少一个从驱动器对下与所述至少一个外部设备连接，所述前端处理器组件用于在至少一个所述主驱动器与所述至少一个外部设备通信链路故障时，将至少一个所述从驱动器作为新的主驱动器，以向所述至少一个外部设备发送控制指令，并采集所述至少一个外部设备的数据。

2、如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，其中，

所述主存储器用于存储所述至少一个外部设备发送的数据；

所述至少一个主驱动器用于向所述至少一个外部设备发送控制指令，以采集所述至少一个外部设备的数据；

所述主 IO 管理器用于根据通信管理指令控制所述至少一个主驱动器，并接收所述至少一个外部设备的状态信息。

3、如权利要求 1 或 2 所述的系统，其特征在于，其中，

所述从存储器从所述主前端处理器的主存储器中同步数据；

所述从 IO 管理器用于根据通道诊断指令控制所述至少一个从驱动器，并通过所述至少一个主驱动器及至少一个从驱动器的至少一种向所述至少一个外部设备发送通道诊断指令，所述至少一个外部设备根据所述通道诊断指令生成诊断包，且所述从 IO 管理器还用于接收所述至少一个外部设备的状态信息，并与所述主 IO 管理器相互同步数据；

所述至少一个从驱动器用于接收所述至少一个外部设备发送的诊断包，以根据所述诊断包诊断所述主前端处理器与所述至少一个外部设备间的通信链路、以及所述从前端处理器与所述至少一个外部设备间的通信链路是否故障。

4、如权利要求 3 所述的系统，其特征在于，所述主 IO 管理器还用于接收所述至少一个主驱动器以及至少一个从驱动器的至少一种反馈的所述至少一个外部设备的设备离线信息，并通过所述至少一个主驱动器及至少一个从驱动器的至少一种向所述至少一个外部设备发送通道诊断指令。

5、如权利要求 1-4 任一项所述的系统，其特征在于，在所述主前端处理器与所述至少一个外部设备间的通信链路故障时，所述从存储器与所述至少一个从驱动器通信，以存储所述至少一个外部设备的数据，且所述从存储器与所述主存储器相互同步数据，在所述从前端处理器与所述至少一个外部设备间的通信链路故障时，所述主存储器与所述至少一个主驱动器通信，以存储所述至少一个外部设备的数据。

6、如权利要求 5 所述的系统，其特征在于，所述至少一个外部设备包括第一外部设备和第二外部设备，在所述主前端处理器与所述第一外部设备间的通信链路故障，且所述从前端处理器与所述第二外部设备间的通信链路故障时，所述从存储器与所述至少一个从驱动器通信以存储所述第一外部设备的数据，所述主存储器与所述至少一个主驱动器通信以存储所述第二外部设备的数据，且所述从存储器与所述主存储器相互同步数据。

7、如权利要求 1-6 任一项所述的系统，其特征在于，在所述主前端处理器与所述至少一个从前端处理器的通信链路故障时，所述主前端处理器和所述至少一个从前端处理器同时采集所述至少一个外部设备的数据和向所述至少一个外部设备发送控制指令。

8、如权利要求 1-7 任一项所述的系统，其特征在于，至少一个所述主驱动器包括第一主驱动器和第二主驱动器，至少一个所述从驱动器包括第一从驱动器和第二从驱动器，其中，

在所述第一主驱动器与所述至少一个外部设备间的通信链路故障时，所述第一从存储器与所述第一从驱动器通信，以存储所述至少一个外部设备的数据，且所述从存储器与所述主存储器相互同步数据，在所述第一从驱动器与所述至少一个外部设备间的通信链路故障时，所述主存储器与所述第一主驱动器通信，以存储所述至少一个外部设备的数据。

9、如权利要求 8 所述的系统，其特征在于，所述至少一个外部设备包括第一外部设备和第二外部设备，在所述第一主驱动器与所述第一外部设备间的通信链路故障、且所述第二从驱动器与所述第二外部设备间的通信链路故障时，所述第一从存储器与所述第一从驱动器通信以存储所述第一外部设备的数据，所述主存储器与所述第二主驱动器通信以存储所述第二外部设备的数据，且所述从存储器与所述主存储器相互同步数据。

10、一种前端处理器，其特征在于，包括主前端处理器和从前端处理器，其中，

所述主前端处理器包括：

主存储器，用于存储所述至少一个外部设备发送的数据；

至少一个主驱动器，用于向所述至少一个外部设备发送控制指令，以采集所述至少一个外部设备的数据；

主 IO 管理器，用于根据通信管理指令控制所述至少一个主驱动器，并接收所述

至少一个外部设备的状态信息；

所述从前端处理器包括：

从存储器，用于从所述主前端处理器的主存储器中同步数据；

至少一个从驱动器，用于接收所述至少一个外部设备发送的诊断包，以根据所述诊断包诊断所述主前端处理器与所述至少一个外部设备间的通信链路、以及所述从前端处理器与所述至少一个外部设备间的通信链路是否故障；

从 IO 管理器，用于根据通道诊断指令控制所述至少一个从驱动器，并通过所述至少一个主驱动器及至少一个从驱动器的至少一种向所述至少一个外部设备发送通道诊断指令，所述至少一个外部设备根据所述通道诊断指令生成诊断包，且所述从 IO 管理器还用于接收所述至少一个外部设备的状态信息，并与所述主 IO 管理器相互同步数据。

11、一种前端处理器的自动切换方法，其特征在于，执行如权利要求 1-9 任一项所述的系统，其中，所述方法包括以下步骤：

通过所述主存储器、所述主 IO 管理器、所述从存储器和所述从 IO 管理器对上提供服务；

通过至少一个主驱动器和至少一个从驱动器对下与所述至少一个外部设备连接；以及

在至少一个所述主驱动器与至少一个所述外部设备通信链路故障时，将至少一个所述从驱动器作为新的主驱动器，以向所述至少一个外部设备发送控制指令，并采集所述至少一个外部设备的数据。

12、如权利要求 11 所述的方法，其特征在于，还包括：

通过主存储器存储所述至少一个外部设备发送的数据；

通过所述至少一个主驱动器用于向所述至少一个外部设备发送控制指令，以采集所述至少一个外部设备的数据；

通过所述主 IO 管理器根据通信管理指令控制所述至少一个主驱动器，并接收所述至少一个外部设备的状态信息。

13、如权利要求 11 或 12 所述的方法，其特征在于，还包括：

通过从存储器从所述主前端处理器的主存储器中同步数据；

通过所述至少一个从驱动器用于接收所述至少一个外部设备发送的诊断包，以根据所述诊断包诊断所述主前端处理器与所述至少一个外部设备间的通信链路、以及所述从前端处理器与所述至少一个外部设备间的通信链路是否故障；

通过从 IO 管理器根据通道诊断指令控制所述至少一个从驱动器，并通过所述至少一个主驱动器及至少一个从驱动器的至少一种向所述至少一个外部设备发送通道诊断指令，所

述至少一个外部设备根据所述通道诊断指令生成诊断包，且通过所述从 IO 管理器接收所述至少一个外部设备的状态信息，并与所述主 IO 管理器相互同步的数据。

14、如权利要求 11-13 任一项所述的方法，其特征在于，还包括：

通过所述主 IO 管理器接收所述至少一个主驱动器及至少一个从驱动器的至少一种反馈的所述至少一个外部设备的设备离线信息，并通过所述至少一个主驱动器及至少一个从驱动器的至少一种向所述至少一个外部设备发送通道诊断指令。

15、如权利要求 11-14 任一项所述的方法，其特征在于，还包括：

在所述主前端处理器检测到所述主前端处理器与所述至少一个外部设备间的通信链路故障时，通过所述从存储器与所述至少一个从驱动器通信，以存储所述至少一个外部设备的数据，且所述从存储器与所述主存储器相互同步数据。

16、如权利要求 11-15 任一项所述的方法，其特征在于，还包括：

在所述从前端处理器与所述至少一个外部设备间的通信链路故障时，通过所述主存储器与所述至少一个主驱动器通信，以存储所述至少一个外部设备的数据。

17、如权利要求 11-16 任一项所述的方法，其特征在于，还包括：

所述至少一个外部设备包括第一外部设备和第二外部设备，在所述主前端处理器与所述第一外部设备间的通信链路故障，且所述从前端处理器与所述第二外部设备间的通信链路故障时，所述从存储器与所述至少一个从驱动器通信以存储所述第一外部设备的数据，所述主存储器与所述至少一个主驱动器通信以存储所述第二外部设备的数据，且所述从存储器与所述主存储器相互同步数据。

18、如权利要求 11-17 任一项所述的方法，其特征在于，还包括：

在所述主前端处理器与所述至少一个从前端处理器的通信链路故障时，所述主前端处理器和所述至少一个从前端处理器同时采集所述至少一个外部设备的数据和向所述至少一个外部设备发送控制指令。

19、如权利要求 11-18 任一项所述的方法，其特征在于，至少一个所述主驱动器包括第一主驱动器和第二主驱动器，至少一个所述从驱动器包括第一从驱动器和第二从驱动器，还包括：

在所述第一主驱动器与所述至少一个外部设备间的通信链路故障时，通过所述第一从存储器与所述第一从驱动器通信，以存储所述至少一个外部设备的数据，且所述从存储器与所述主存储器相互同步数据，所述第一从驱动器与所述至少一个外部设备间的通信链路故障时，通过所述主存储器与所述第一主驱动器通信，以存储所述至少一个外部设备的数据。

20、如权利要求 19 所述的方法，其特征在于，所述至少一个外部设备包括第一外部设备和第二外部设备，还包括：

在所述第一主驱动器与所述第一外部设备间的通信链路故障、且所述第二从驱动器与所述第二外部设备间的通信链路故障时，通过所述第一从存储器与所述第一从驱动器通信以存储所述第一外部设备的数据，所述主存储器与所述第二主驱动器通信以存储所述第二外部设备的数据，且所述从存储器与所述主存储器相互同步数据。

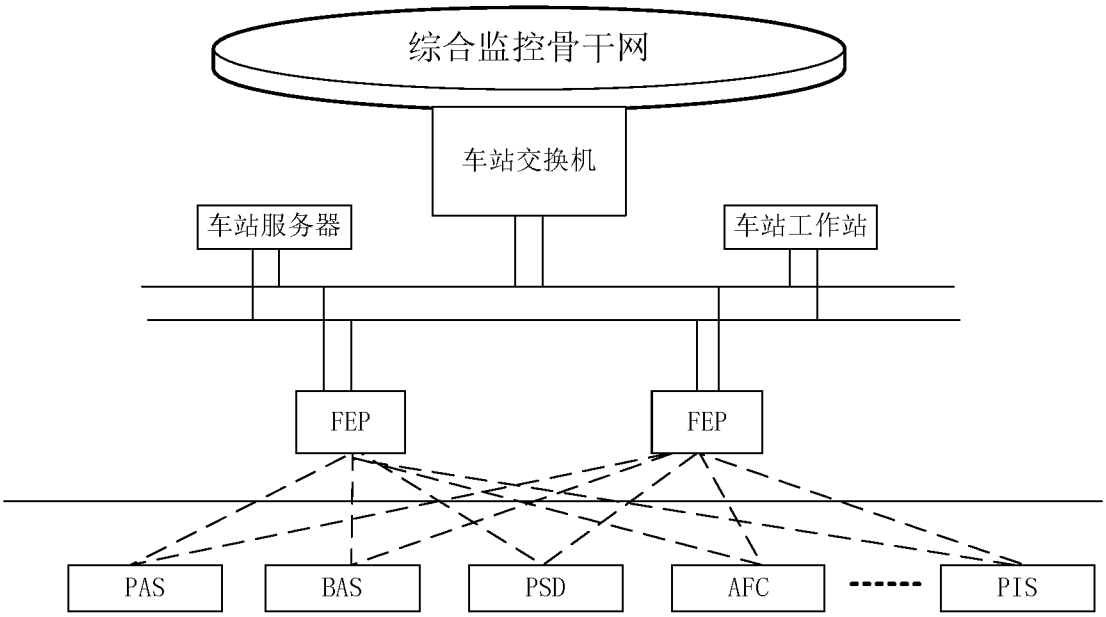
综合监控骨干网
车站交换机
车站服务器
车站工作站
FEP
FEP
PAS
BAS
PSD
AFC
PIS

图 1

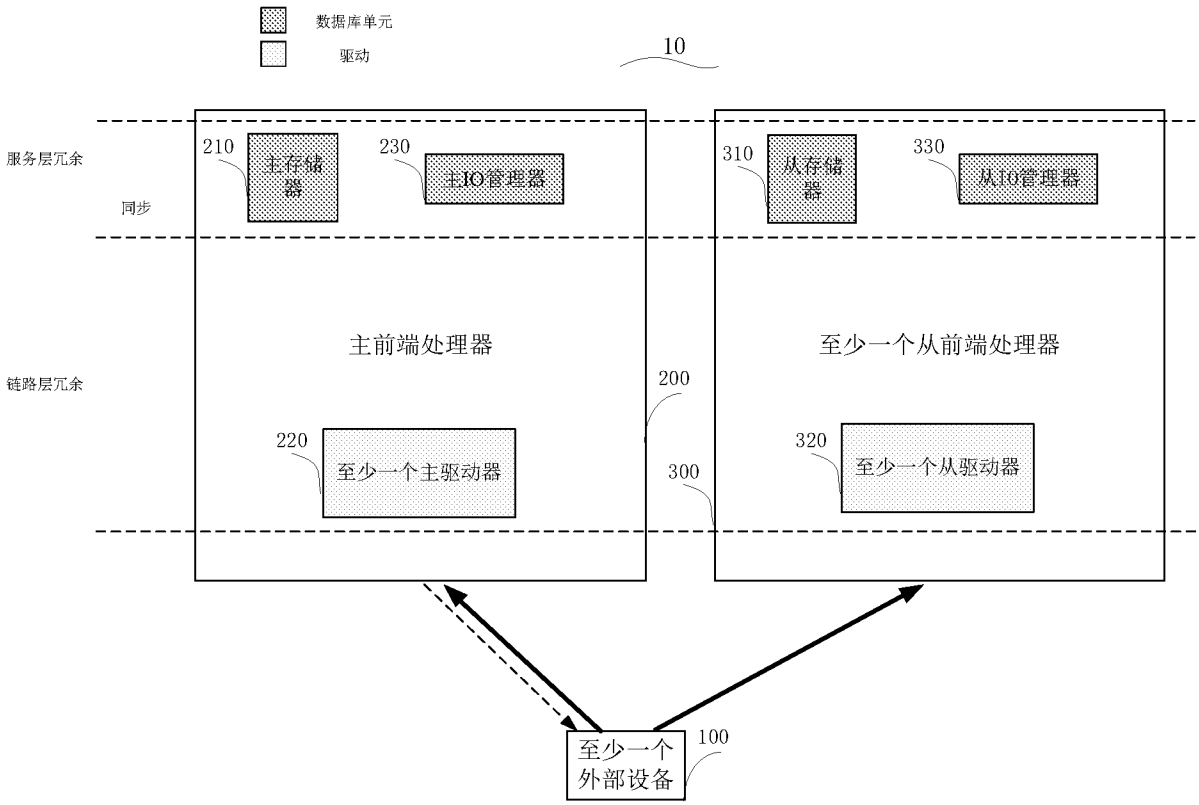
数据库单元
驱动
10
服务层冗余
同步
链路层冗余
210
主存储器
230
主IO管理器
310
从存储器
330
从IO管理器
主前端处理器
至少一个从前端处理器
200
220
至少一个主驱动器
320
至少一个从驱动器
300
至少一个外部设备
100

图 2

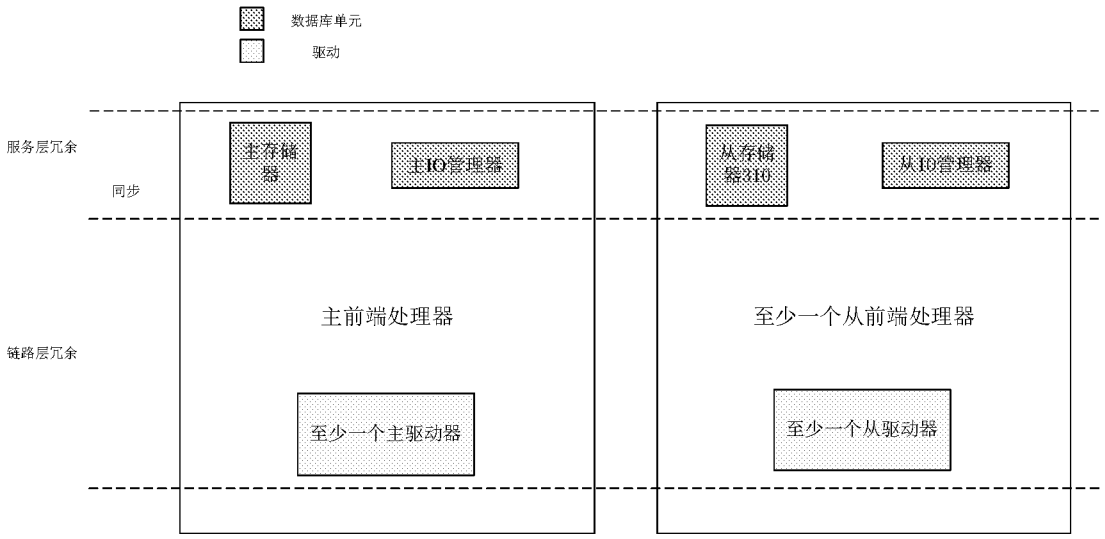
数据库单元
驱动
服务层冗余
同步
链路层冗余
主存储器
主IO管理器
从存储器310
从IO管理器
主前端处理器
至少一个从前端处理器
至少一个主驱动器
至少一个从驱动器

图 3

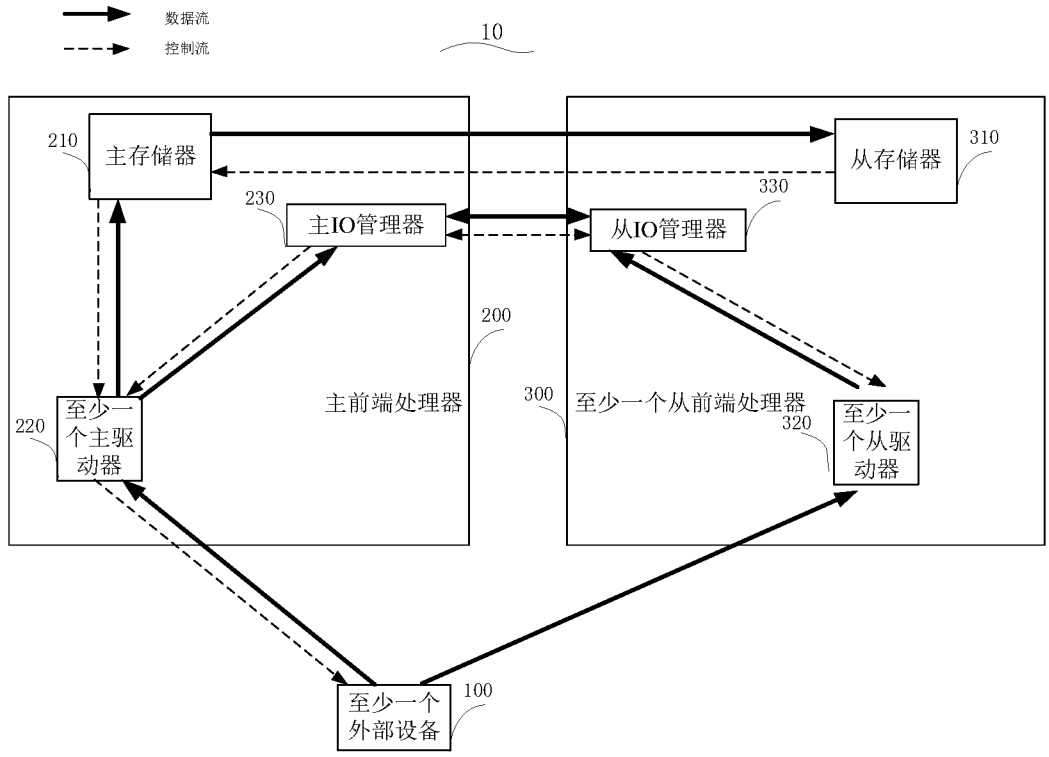
数据流
控制流
10
210
主存储器
从存储器
310
330
230
主IO管理器
从IO管理器
200
主前端处理器
300
至少一个从前端处理器
220
至少一个主驱动器
320
至少一个从驱动器
至少一个外部设备
100

图 4

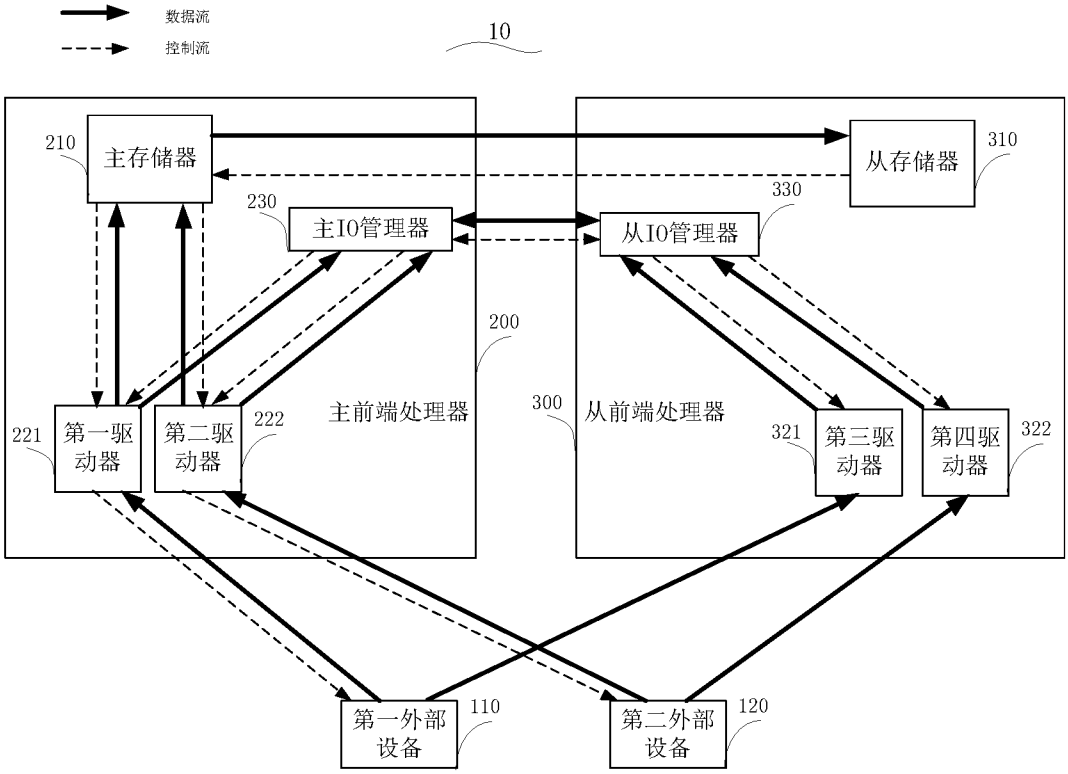
数据流
控制流
10
210
主存储器
从存储器
310
230
主IO管理器
330
从IO管理器
200
主前端处理器
300
从前端处理器
221
第一驱动器
222
第二驱动器
321
第三驱动器
322
第四驱动器
第一外部设备
110
第二外部设备
120

图 5

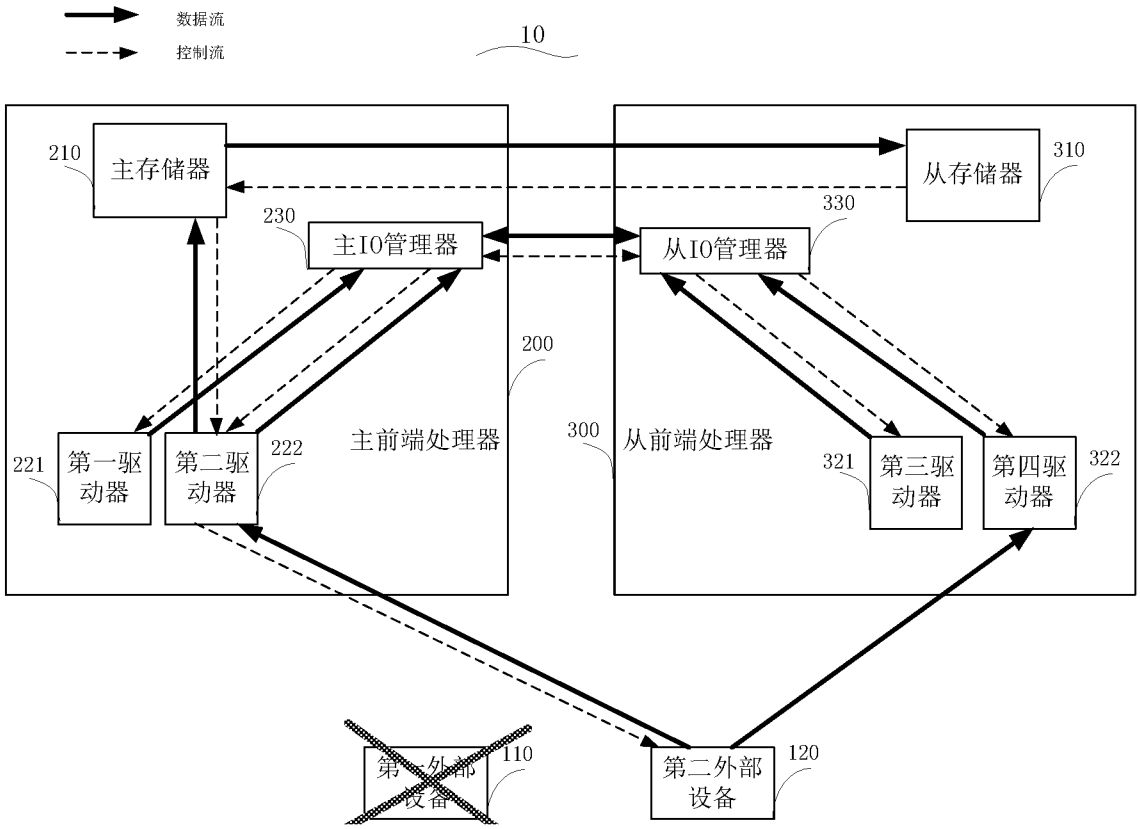
数据流
控制流
10
210
主存储器
从存储器
310
230
主IO管理器
330
从IO管理器
200
主前端处理器
300
从前端处理器
221
第一驱动器
222
第二驱动器
321
第三驱动器
322
第四驱动器
第一外部设备
110
第二外部设备
120

图 6

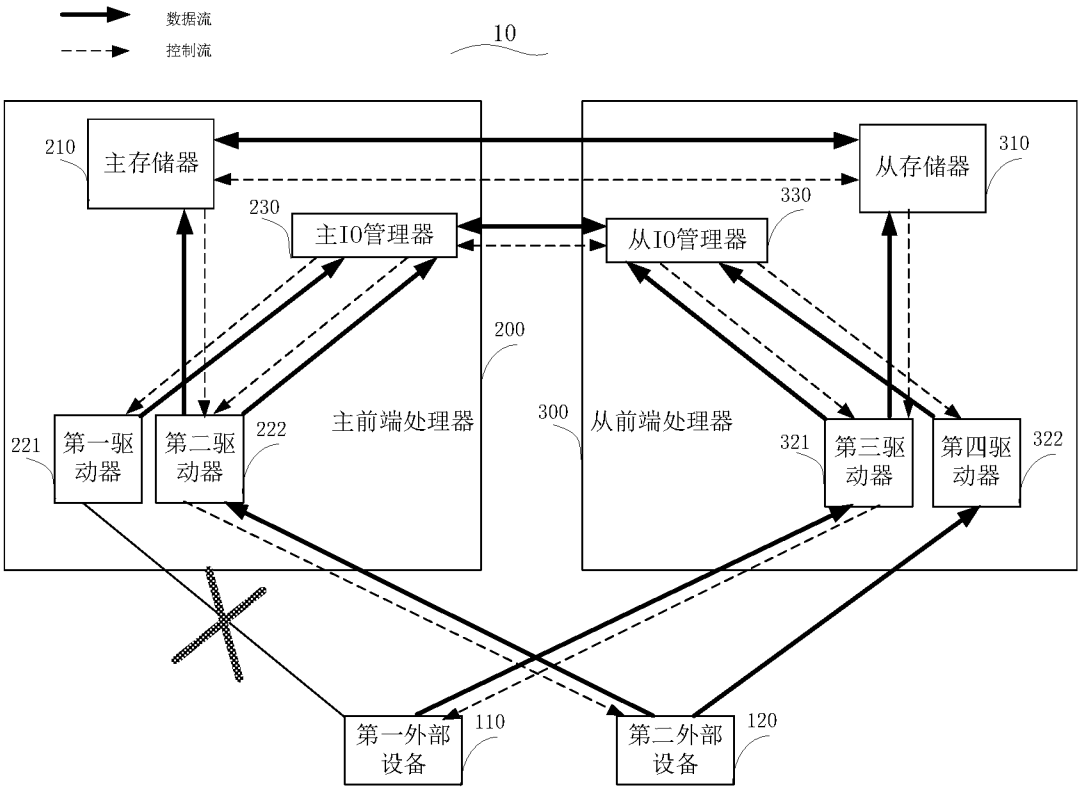
数据流
控制流
10
210
主存储器
230
主IO管理器
200
主前端处理器
221
第一驱动器
222
第二驱动器
310
从存储器
330
从IO管理器
300
从前端处理器
321
第三驱动器
322
第四驱动器
第一外部设备
110
第二外部设备
120

图 7

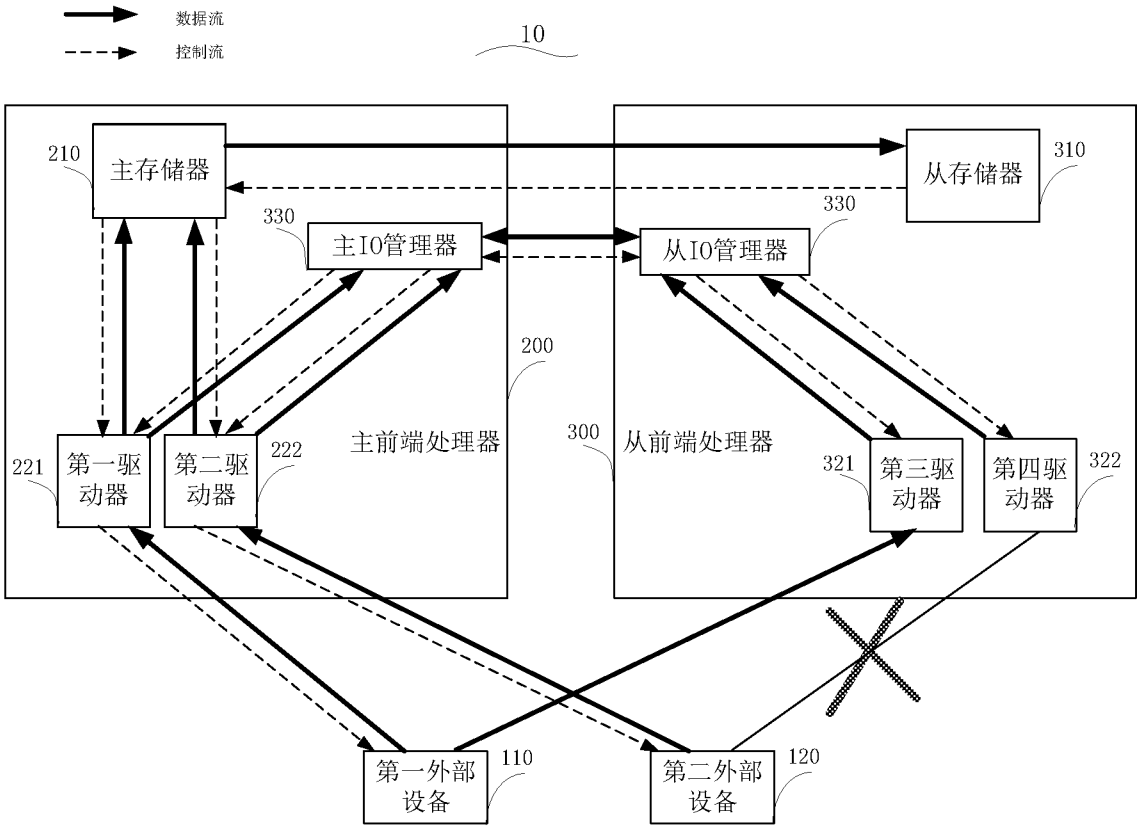
数据流
控制流
10
210
主存储器
330
主IO管理器
200
主前端处理器
221
第一驱动器
222
第二驱动器
310
从存储器
330
从IO管理器
300
从前端处理器
321
第三驱动器
322
第四驱动器
第一外部设备
110
第二外部设备
120

图 8

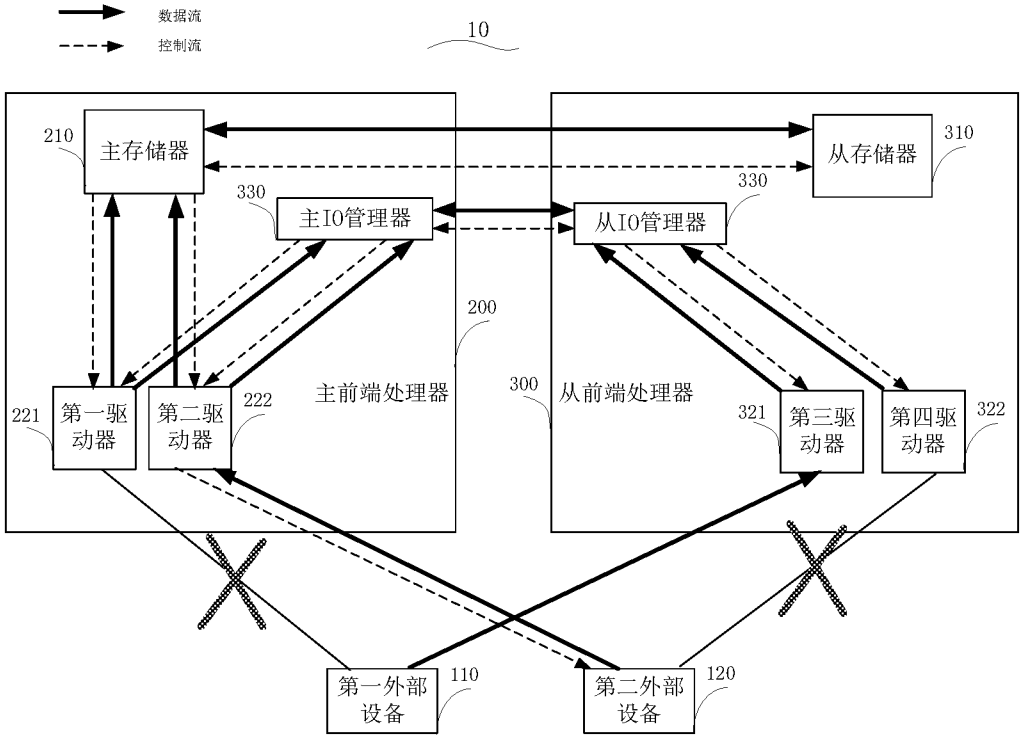
数据流
控制流
10
210
主存储器
310
从存储器
330
主IO管理器
330
从IO管理器
200
主前端处理器
300
从前端处理器
221
第一驱动器
222
第二驱动器
321
第三驱动器
322
第四驱动器
第一外部设备
110
第二外部设备
120

图 9

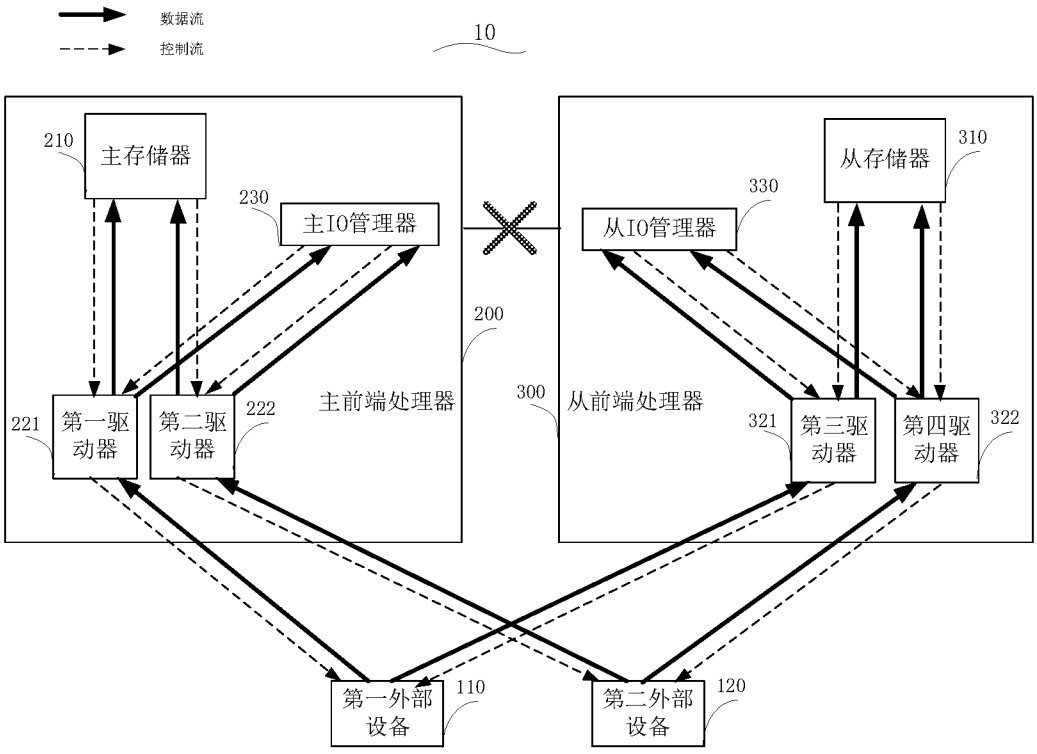
数据流
控制流
10
210
主存储器
230
主IO管理器
310
从存储器
330
从IO管理器
200
主前端处理器
300
从前端处理器
221
第一驱动器
222
第二驱动器
321
第三驱动器
322
第四驱动器
第一外部设备
110
第二外部设备
120

图 10

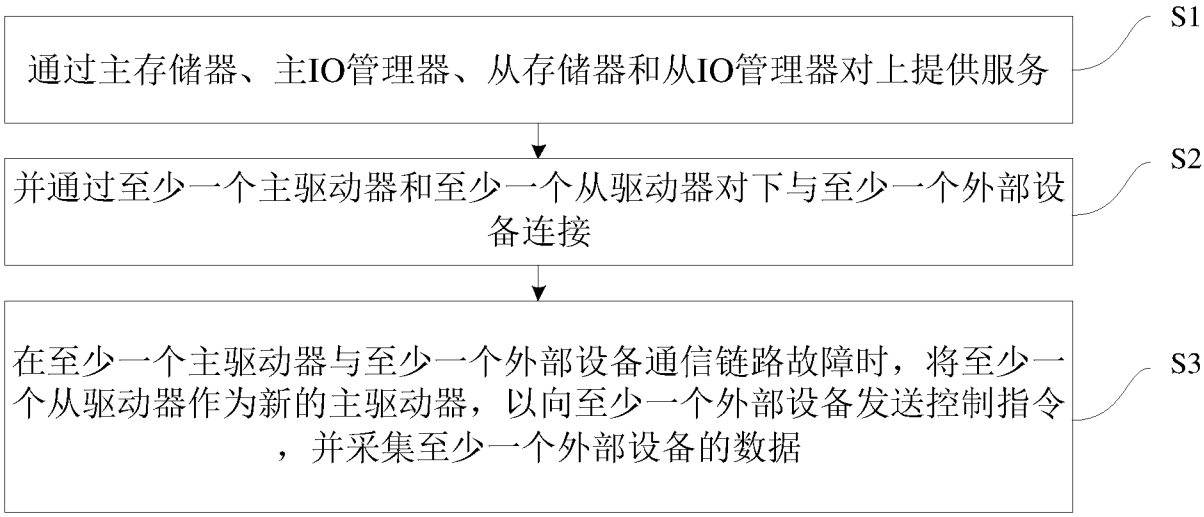
通过主存储器、主IO管理器、从存储器和从IO管理器对上提供服务
S1
并通过至少一个主驱动器和至少一个从驱动器对下与至少一个外部设备连接
S2
在至少一个主驱动器与至少一个外部设备通信链路故障时，将至少一个从驱动器作为新的主驱动器，以向至少一个外部设备发送控制指令，并采集至少一个外部设备的数据
S3

图 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2020/075373

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F 11/20(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC, IEEE: 前端处理器, 通信控制器, 前置处理机, 主, 从, 备, 第一, 第二, 存储器, IO, 驱动器, 切换, 数据, 外部设备, 故障, 诊断, FEP, front w end w processor, master, slave, first, second, memory, storage, driver, switch, data, device, diagnosis, fault

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 101916096 A (PCI-SUNTEK TECHNOLOGY CO., LTD.) 15 December 2010 (2010-12-15) description, paragraphs [0022]-[0039], and figure 4	1-20
A	CN 101813937 A (DONGHUA UNIVERSITY) 25 August 2010 (2010-08-25) entire document	1-20
A	US 5021949 A (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION) 04 June 1991 (1991-06-04) entire document	1-20
A	US 2002116564 A1 (INRANGE TECHNOLOGIES CORPORATION) 22 August 2002 (2002-08-22) entire document	1-20

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
24 April 2020	**11 May 2020**
Name and mailing address of the ISA/CN **China National Intellectual Property Administration** **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088** **China** Facsimile No. **(86-10)62019451**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2020/075373

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 101916096 A	15 December 2010	None	
CN 101813937 A	25 August 2010	None	
US 5021949 A	04 June 1991	EP 0330834 A2	06 September 1989
		DE 68920057 D1	02 February 1995
		JP H029247 A	12 January 1990
US 2002116564 A1	22 August 2002	CA 2432153 A1	18 July 2002
		EP 1421502 A2	26 May 2004
		AU 2002243341 A1	24 July 2002
		WO 02056524 A2	18 July 2002

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2020/075373

A. 主题的分类

G06F 11/20(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G06F

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC, IEEE: 前端处理器，通信控制器，前置处理机，主，从，备，第一，第二，存储器，IO，驱动器，切换，数据，外部设备，故障，诊断，FEP, front w end w processor, master, slave, first, second, memory, storage, driver, switch, data, device, diagnosis, fault

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 101916096 A (新太科技股份有限公司) 2010年 12月 15日 (2010-12-15) 说明书第[0022]-[0039]段，附图4	1-20
A	CN 101813937 A (东华大学) 2010年 8月 25日 (2010-08-25) 全文	1-20
A	US 5021949 A (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION) 1991年 6月 4日 (1991-06-04) 全文	1-20
A	US 2002116564 A1 (INRANGE TECHNOLOGIES CORPORATION) 2002年 8月 22日 (2002-08-22) 全文	1-20

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2020年 4月 24日	2020年 5月 11日

ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员
中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	刘剑
传真号 (86-10)62019451	电话号码 86-(10)-53961304

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2020/075373

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	101916096	A	2010年 12月 15日	无			
CN	101813937	A	2010年 8月 25日	无			
US	5021949	A	1991年 6月 4日	EP	0330834	A2	1989年 9月 6日
				DE	68920057	D1	1995年 2月 2日
				JP	H029247	A	1990年 1月 12日
US	2002116564	A1	2002年 8月 22日	CA	2432153	A1	2002年 7月 18日
				EP	1421502	A2	2004年 5月 26日
				AU	2002243341	A1	2002年 7月 24日
				WO	02056524	A2	2002年 7月 18日